
SIGILLVM · COLLEGII · COLVMBIAE · NOVI · EBORACI
IN LVMINE TVO VIDEBIMVS LVMEN
I PET · II · V · 2



VORTRÆGE

HERAUSGEGEBEN VOM

DEUTSCHEN GESELLIG-WISSENSCHAFTLICHEN VEREIN
VON NEW YORK.

No. 12.

---

# Spaltpilze und Krankheiten.

---

DR. J. SCHMITT.



# Spaltpilze und Krankheiten.

VORTRAG

GEHALTEN IM

DEUTSCHEN GESELLIG-WISSENSCHAFTLICHEN VEREIN VON NEW YORK

am 11. November 1885.

VON

DR. J. SCHMITT.

---

NEW YORK.

DRUCK VON HERMANN BARTSCH, 54 BEEKMAN STREET.

1886.

DAS Thema über Spaltpilze und deren Beziehung zu Krankheiten stand schon einmal im September 1872 in dieser Gesellschaft zur Discussion. Es gewährt mir dies eine gewisse Beruhigung etwaigen Einwänden gegenüber, dass ich eine medizinische Frage hier erörtere. Sie scheint doch auch früher zu einer Zeit, wo die Wissenschaft noch nicht das Beweismaterial, über das wir heute verfügen, geboten hat, einer populären Besprechung werth gehalten worden zu sein. Mit Recht. Feinde, die unsere Gesundheit schädigen und eine Reihe der verheerendsten menschlichen Krankheiten veranlassen, beanspruchen ein allgemeines Interesse. Dieses zu wecken und zu erhalten, haben die lebhaften Erörterungen über das Auftreten der Cholera in Europa und deren mögliche Einschleppung nach Amerika, sowie der Eifer, mit dem auch politische Blätter sich der Frage bemächtigt haben, nicht wenig beigetragen.

Wenn man von Spaltpilzen und deren krankheitserregenden Einflüssen redet, so hat man zunächst eine bestimmte Gruppe von Erkrankungen im Auge. Cholera, Blattern, Scharlach, Masern, Typhus, Diphterie u. s. w. gehören hierher. Diese Krankheiten zeichnen sich durch einen typischen Verlauf, durch schnelle Verbreitung, einzelne durch grosse Ansteckungsfähigkeit aus. Gemeinsam ist allen die Entstehungsursache. Sie werden nämlich durch ein Gift, das von aussen in den Organismus eindringt, hervorgerufen. Der Körper wird durch ein solches Gift inficirt. Man nennt die in Rede stehenden Erkrankungen desswegen Infectionskrankheiten. Wie dieser infici-

rende Stoff beschaffen sei, darüber waren die Ansichten nicht immer so übereinstimmend wie heutzutage. Die medizinische Wissenschaft hat gerade auf diesem Gebiete, in dem Versuche, die Entstehung der Seuchen zu erklären, die komischsten Ideen, allerdings zu einer Zeit zu Tage gefördert, wo sie sich mehr in Spekulationen als in Naturbeobachtungen erging. So erzählt *Liebermeister*, dass ein Autor des 17. Jahrhunderts als Ursachen der epidemischen Krankheiten Thiere bezeichnet, die wie Heuschreckenschwärme in der Luft herumfliegen, Tod und Verderben verbreitend. Die Therapie war so abenteuerlich wie die Theorie. Man sollte sie durch grossen Lärm, durch Trompeten und Kanonen verscheuchen.

"Andere beschrieben die betreffenden Thiere als mit krummen Schnäbeln und spitzen Krallen bewaffnet; sie unterschieden die einzelnen den verschiedenen Krankheiten zukommenden Thierarten, beschrieben sie genau und bildeten sie sogar ab."

Diesen Phantasiegebilden gegenüber sind die Erörterungen, ob das epidemische Agens durch ein chemisches Gift repräsentirt wird, wenigstens discutirbar.

Aber können es denn chemische Gifte sein, die bei den Infectionskrankheiten die ursächliche Rolle spielen? Wenn man einem Thiere z. B. Strychnin in tödtlicher Dosis einverleibt, so hört die Wirkung mit dem Tode des Geschöpfes auf. Die chemischen Processe, die dabei Platz greifen mögen, sind nicht im Stande, das eingeführte Gift wieder zu erzeugen. Das Gift, das den Menschen blatternkrank macht, *reproducirt* sich in demselben wieder. Ein von Blattern Befallener kann einen Zweiten, Dritten, Vierten u. s. w. inficiren. Jeder dieser Inficirten bietet eine neue Quelle der Entstehung und Weiterverbreitung des Giftes.

Die Reproduktionsfähigkeit und die unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit ist in erster Linie ausschlaggebend

für die Annahme eines belebten Agens (Contagium animatum) als Ursache der Infektionskrankheiten.

Das sind aber nicht die einzigen Gesichtspunkte, die zu dieser Annahme bestimmen. Wenn ein Mensch von einem tollen Hunde gebissen wird, so vergehen von dem Momente der Aufnahme des Wuthgiftes bis zum Ausbruche der Wuthkrankheit oft eine Reihe von Monaten (Incubationsdauer). Können wir diese Erscheinung wirklich mit der Wirkung eines chemischen Giftes, mag dasselbe organisch oder unorganisch, fest, flüssig oder gasförmig sein, in Einklang bringen? Keineswegs. Ein chemisches Gift, und wenn es noch so schwer löslich wäre, würde doch nach so langer Zeit an Wirksamkeit verlieren und nicht gewinnen; es würde die Vergiftungssymptome sofort oder wenigstens innerhalb kurzer Zeit hervorrufen. Stellen wir uns dagegen vor, ein Gift, mit Lebenseigenschaften ausgestattet, sei in die Bisswunde übertragen worden. Das findet nicht gleich günstige Bedingungen zur Existenz; bisweilen geht es zu Grund, in andern Fällen gelingt es ihm, festen Fuss zu fassen, sich zu vermehren und allmählich zu denjenigen Theilen des Centralnervensystems vorzudringen, die bei der Tollwuth in Frage kommen.

Erörterungen ähnlicher Art liessen sich leicht vervielfältigen. Nur die Malaria möchte ich noch kurz erwähnen, weil man etwa vermuthen könnte, sie sei durch ein gasförmiges, gewissen Oertlichkeiten entströmendes Gift erzeugt. Man kennt eine Reihe gasförmiger Gifte und ihre Wirkung auf den menschlichen Organismus. Dieselbe schliesst sich unmittelbar der Einathmung des Giftes an und endet mit dem Tode oder nach einer kurzdauernden Erkrankung mit Genesung. Die Chemie hat uns aber bis jetzt mit keiner gasförmigen, auch nicht mit einer festen oder flüssigen Substanz bekannt gemacht, die den Men-

schen eine Zeit lang krank macht, ihm dann für einige Zeit Ruhe gönnt, dann wieder krank macht und dieses Spiel Wochen und Monate lang fortsetzt, wie es bei Malaria der Fall ist. Nehmen wir dagegen als Ursache der Malaria einen parasitären Organismus an, so lassen sich die Symptome der Krankheit in befriedigender Weise erklären. Der Parasit dringt in das Blutadersystem des Menschen ein, vermehrt sich und ruft den Malariaanfall hervor. Das erhöhte Fieber oder sich bildende Zersetzungsprodukte zerstören die vegetativen Formen des Schmarotzers, aber nicht die widerstandsfähigeren Sporen desselben. Diese halten die Attake aus, sie erzeugen, wenn der Körper zur Ruhe gekommen ist, wieder die vegetativen Formen, die sich sofort in ungeheurer Anzahl vermehren und so die zweite Attake einleiten. Das sind keine müssigen Spekulationen, das sind Verhältnisse, zu deren Annahme wir durch das Studium der Lebenseigenschaften anderer niederen Organismen vollständig berechtigt sind.

Schon Henle hatte im Jahre 1840 ausführlich auseinandergesetzt, dass nur ein belebtes Agens die Ursache der Infektionskrankheiten sein könne, da es uns alle Verhältnisse in befriedigender Weise erkläre. Das war damals noch Theorie, die je nach persönlicher Neigung bald geglaubt, bald geläugnet wurde. Nach wechselndem Schicksal wurde sie schliesslich derart durch Beweise gestützt, dass heutzutage die Lehre von den krankheitserregenden Einflüssen gewisser Spaltpilze zu den best fundirten der medizinischen Wissenschaft gehört. Alle Versuche, dieselbe zu Fall zu bringen, sind misslungen, wohl desswegen, weil sie sich aus einer Reihe von naturwissenschaftlichen Beobachtungen aufbaut, die durch eine ausgebildete Methode und strenge Kritik gewonnen worden sind.

Man theilt die Infektionskrankheiten ein in:

1. Contagiöse. Der ansteckende Stoff (Contagium) bildet sich im menschlichen Körper und ist von Person zu Person übertragbar. Beispiele dieser Art sind Scharlach, Masern, Blattern, Hundswuth.

2. Miasmatische. Der Mensch inficirt sich an bestimmten Oertlichkeiten, an die die Entstehung des Giftes (Miasma) gebunden ist. Das hiergehörige Beispiel ist die Malaria.

3. Miasmatisch-Contagiöse. Das Gift wird entweder unmittelbar oder erst auf Umwegen (durch Brunnenwasser, Erdreich, Kloaken) auf einen zweiten Organismus übertragen. Cholera, Ileotyphus gehören hieher. Die mittelbare Uebertragbarkeit dieser Krankheiten ist sichergestellt, nur ihre Contagiosität ist noch bestritten.

Man sollte glauben, dass die Lehre von der parasitären Natur der Infektionskrankheiten die Streitfrage, ob eine Krankheit mittelbar oder unmittelbar übertragbar sei, endgültig entscheiden würde. Der Parasit ruft durch sein Wachsthum und seine Vermehrung die Krankheit hervor; der kranke Organismus reproducirt also den Parasiten (Contagium animatum). Kann man diesen wirksam von Individuum auf Individuum übertragen, dann wäre die Contagiosität entschieden. Diese theoretisch richtige Folgerung wird in praxi beispielsweise bei der Malaria nicht bestätigt. Man kann experimentell (durch Einspritzen von Blut Malariakranker in die Ader eines Gesunden) Malaria bei diesem erzeugen. Diese experimentell mögliche direkte Uebertragbarkeit ändert nichts an der Thatsache, dass die Malaria eine nicht contagiöse Krankheit ist.

Bevor ich nun die Krankheiten des Menschen, die durch Spaltpilze hervorgerufen sind, näher bespreche, möchte ich zunächst Einiges über den Bau und die Entwicklung der Spaltpilze vorausschicken. Spaltpilze (Schyzomyceten) — man nennt sie auch Mikroben, Mikroorganismen, Bakterien — sind mikroskopisch kleine Pflänzchen von runder oder stabförmiger oder spiralig gewundener Gestalt. Sie stellen Zellen dar, deren gleichmässiger, dem Weissen eines rohen Eies ähnlicher Inhalt (Protoplasma) von einer zarten Membran umschlossen ist. Sie besitzen, einige wenige ausgenommen, keinen grünen Farbstoff (Chlorophyll), sind daher auch unfähig, aus unorganischen Bestandtheilen der Erde, des Wassers,

der Luft organische zu ihrem Aufbau nöthige Stoffe zu bilden. Während die höher entwickelten Pflanzen aus unorganischem Material sich die zu ihrem Wachsthum erforderlichen Verbindungen selbst darstellen, geht den Spaltpilzen diese Fähigkeit ab. Sie sind auf bereits vorhandenes organisches Material angewiesen, von dem sie unmittelbar sich ernähren. Spaltpilze, die auf todtem organischen Material leben, nennt man Fäulnisspilze (Saprophyten); jene, welche auf oder im lebenden Organismus sich entwickeln, heissen Schmarotzer oder Parasiten. Die Vermehrung der Spaltpilze erfolgt in zweierlei Art. Einmal durch Theilung. Dies ist die gewöhnliche Art der Vervielfältigung (vegetative), die eintritt, wenn der Spaltpilz auf einem zusagenden Nährboden sich angesiedelt hat. Der Name Spaltpilz rührt von dieser Vermehrungsweise her. So ein stäbchenförmiger Spaltpilz z. B. bildet eine feine Querlinie, die sich in zwei Lagen spaltet. Der Zwischenraum zwischen diesen wird grösser, so dass schliesslich eine Spaltung der Mutterzelle in zwei Tochterzellen zu Stande kommt. Oder ein runder Spaltpilz (Kokkus) schnürt sich in seinen Umfang ein; die Furche wird tiefer, aus einem Coccus sind schliesslich zwei geworden, die häufig noch aneinander hängen. Die Vermehrung durch Theilung geht ungemein rasch vor sich. Die Spaltpilze liegen dann in Haufen dicht gedrängt beisammen (Zoogloeen), die manchmal besondere Figuren bilden, indem sie wie Trauben oder Wolken aussehen, oder wie die Aeste eines Baumes Verzweigungen bilden. Dieses mikroskopische Aussehen der Spaltpilzgruppen hat man sogar zur Nomenclatur benutzt (Traubenkokkus, Kettenkokkus). Schon dem blossen Auge sind solche Zoogloeen als Schüppchen, Wolken, Häute, die sich in und auf Nährflüssigkeiten bilden, erkenntlich. Die Entstehung der Zoogloeen beruht zunächst in der raschen Vermeh-

rung und dann in der Eigenschaft der Spaltpilze, sich mit einer Gallertschicht zu umhüllen.

Die zweite Art der Vermehrung geschieht durch Sporenbildung. Es bilden sich in diesem Falle in einem bestimmten Theil des Spaltpilzes kleine glänzende Bläschen, aus denen durch Keimung wieder die ursprünglichen vegetativen Formen des Pilzes hervorgehen können. Die Streitfrage, ob die Spaltpilze den thierischen oder pflanzlichen Organismen zuzutheilen sind, ist durch den Nachweis keimender Sporen entschieden; diese werden nur durch pflanzliche Gebilde behufs Fortpflanzung producirt. Die Keimung einer Spore geht folgendermassen vor sich. Die Spore schwillt auf, die umgebende Membran zerreisst an einer bestimmten Stelle. Der Inhalt der Spore tritt durch diese Oeffnung hervor, anfangs in Form eines Buckels, der aber bald die stäbchenförmige Gestalt annimmt. Später löst sich dieses Stäbchen gänzlich von der leeren Sporenkapsel ab.

Beobachtet man weiterhin ein Stäbchen z. B. des Milzbrandbacillus, der in künstlicher Nährlösung gezüchtet wird, so kann man sehen, wie derselbe in kurzer Zeit, oft schon nach wenigen Stunden, zu langen Fäden angewachsen ist. In diesen bilden sich in bestimmten Abständen glänzende Körnchen, das sind Sporen, die durch Zerfall der Fäden frei werden und wieder zu keimen vermögen.

Milzbrand-Stäbchen und Fäden sind in künstlicher Nährlösung bewegungslos. Die meisten Spaltpilze sind jedoch mit lebhafter Beweglichkeit ausgestattet; manche sind mit Bewegungsorganen — feinen Cilien oder Geisseln — versehen.

Einer eigenthümlichen Erscheinung begegnet man bisweilen bei mikroskopischer Betrachtung künstlicher Spaltpilzkulturen. Unter normal aussehenden Pilzen sieht

man solche mit Riesenwuchs und mit merkwürdig veränderter, keulenförmiger Gestalt. Man fasst diese Formen als krankhaft auf und hält sie für nicht fortpflanzungsfähig (steril). Sie treten besonders dann auf, wenn der Nährboden schlecht oder erschöpft ist.

Man hat den Spaltpilzen je nach der Gestalt besondere Namen gegeben. Die runden nennt man Kokken und unterschied dieselben, je nachdem sie klein oder gross sind, in Mikrokokken und Makrokokken oder Monaden. Die Stäbchenformen stellen cylindrische Zellen dar; die kürzeren derselben hat man Bakterien, die längeren Bacillen genannt. Gekrümmte Stäbchen nennt man Vibrionen (Kommabacillen). Die korkzieherförmigen Spaltpilze nennt man Spirillen, Spirochaeten. Die Fadenformen entstehen dadurch, dass der Zusammenhang des durch Theilung sich vermehrenden Spaltpilzes erhalten bleibt.

Die vorstehende Eintheilung gründet sich auf die *Form* der Spaltpilze Eine Species ist darnach immer durch eine bestimmte Form charakterisirt. Aus einem Bacillus wird immer wieder ein Bacillus, aus einem Kokkus nur ein Kokkus. Dieser Annahme wird von einem Theil der Forscher widersprochen, die behaupten, dass ein Spaltpilz während des Wachsthums verschiedene Formen durchlaufen, ja sogar seine Lebenseigenschaften ändern, z. B. ein sonst harmloser Pilz durch Umzüchtung ein krankheiterregender (pathogener) Organismus werden könne.

Neuerdings benutzt man zur Klassifikation der Spaltpilze die Sporenbildung, da diese den Wuchsformen gegenüber ein zuverlässiges weil konstantes Merkmal bietet. Wer sich genauer für diese Verhältnisse interessirt, den verweise ich auf De Bary "Vorlesungen über Bakterien."

Es wurde schon erwähnt, dass die Spaltpilze zur Bildung und Ernährung ihrer Zellen auf bereits vorhandenes organisches Material angewiesen sind. Dies ist mit gewissen Einschränkungen richtig. Sie können z. B. den Kohlenstoff aus der Kohlensäure nicht assimiliren, sondern beziehen ihn aus organischen Kohlenstoffverbindungen, unter denen die verschiedenen Zuckerarten die erste Stelle einnehmen. Den Stickstoff beziehen sie beispiels-

weise aus Eiweissstoffen (Albuminaten); doch können sie denselben auch aus anorganischen Ammoniak- oder Salpetersäure-Verbindungen beziehen. Ausserdem bedürfen die Spaltpilze noch einer geringen Menge von löslichen Mineralstoffen. Bei Bereitung von künstlichen Nährlösungen zur Züchtung von Pilzen hat man diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Das Wachsthum der Pilze ist aber nicht allein von der Beschaffenheit des Nährbodens, sondern auch von der Temperatur abhängig. Für viele Spaltpilze hat man den Wärmegrad festgestellt, bei dem der Vegetationsprozess am günstigsten vor sich geht, ferner die höchsten und niedrigsten Temperaturgrade bestimmt, bei denen das Wachsthum stille steht. Im Allgemeinen werden die vegetativen Formen durch die Siedehitze zerstört; die Sporen widerstehen derselben. Auf die verschiedenen Lebenseigenschaften der Pilze hier näher einzugehen liegt nicht in meiner Absicht. Nur Weniges möge hier hervorgehoben werden. Viele Pilze bedürfen zum Wachsthum des Sauerstoffs der Luft. Manche gedeihen nur bei Abschluss der Luft. Zwischen beiden Gruppen gibt es Uebergänge.

Alle Pilze bedürfen eines gewissen Feuchtigkeitsgehaltes des Nährbodens und der Luft.

Durch Aenderung der Ernährungsbedingungen, z. B. durch Eintrocknen, durch Anwendung höherer Wärmegrade kann man die infektiöse Kraft mancher Spaltpilze abschwächen. Die meisten Spaltpilze sind sehr empfindlich gegen Säuren; sie gedeihen am besten in einer schwach alkalischen Nährlösung. Setzt man zu einer pilzhaltigen Lösung Sublimat oder Carbolsäure oder Jod in bestimmter Concentration hinzu, so werden die Pilze getödtet. Die Sporen zeigen sich auch hier sehr widerstandsfähig.

Bei der Einwirkung von Spaltpilzen auf organisches

Material werden immer Zersetzungsprodukte gebildet, die die Thätigkeit des betreffenden Pilzes abschwächen und schliesslich zum Stillstand bringen. Die verschiedenen Arten der Gährung werden nach dem Hauptzersetzungsprodukt genannt, das sich bei dem Gährungsvorgang bildet, also: Milchsäuregährung, Essigsäuregährung u. s. w.

Manche Spaltpilze scheiden Fermente (Enzyme) aus, die ebenfalls in dem Nährboden Umsetzungen hervorrufen, jedoch an der Bildung der Hauptzersetzungsprodukte sich nicht betheiligen. Sie stellen chemisch noch ungekannte, von den Pilzen trennbare, unorganisirte Verbindungen dar, die durch Bildung von Neben-Spaltungen die Wirkung der Spaltpilze unterstützen, resp. erst ermöglichen.

Man glaubte, dass Spaltpilze von selbst aus lebloser Materie entstehen könnten und nannte das elternlose oder Urzeugung (Generatio spontanea). Die Ansicht ist aufgegeben, da man beweisen kann, dass Bakterien nur da entstehen, wo ihre Keime vorhanden sind. Organisches Material wird nicht zersetzt, wenn man die Keime in demselben durch Erhitzen zerstört hat und dafür sorgt, dass keine Keime hinzutreten können. Ich zeige Ihnen hier Gelatine-Fleischextrakt, eine für Pilze sehr geeignete Nährsubstanz, in der durch Kochen alle Keime zerstört sind; Keime aus der Luft können nicht hinzutreten, da die Gläser mit Baumwolle und mit Sublimatlösung durchtränktem Filtrirpapier geschlossen sind. Baumwolle und Gläser sind ebenfalls durch Erhitzen von anhaftenden Pilzen befreit worden. Solche Nährgelatine können Sie Jahre lang aufbewahren, ohne dass irgendwelche Zersetzungsvorgänge darin Platz greifen. Das Bild ändert sich aber, wenn man solche Nährgelatine enthaltende Gläser ohne Vorsichtsmassregeln der freien Luft aussetzt. Nach kurzer Zeit entwickeln sich auf der Gelatine zahl-

reiche Pilzkolonien. Die Keime derselben stammen aus der Luft, in der sie zahlreich und unsichtbar herumfliegen. Spaltpilze oder deren Keime sind überall verbreitet. Es gibt keinen Gegenstand, an dem nicht die verschiedenartigsten Pilzkeime haften. Wasser, selbst destillirtes, ist nicht frei von ihnen; je mehr es von organischen Bestandtheilen verunreinigt ist, desto grösser ist die Anzahl der in ihm gedeihenden Lebewesen. Auch im Boden sind Spaltpilze anzutreffen. Trocknen die Bodenschichten aus, dann wirbelt der Wind die Keime schaarenweise in die Luft, aus der sie sich wieder als Bestandtheile des Staubes zu Boden senken.

Durch Benutzung der Nährgelatine ist der Nachweis der Bakterien in Luft, Wasser und Boden sehr vereinfacht. Auch die Anzahl derselben in einem bestimmten Raume ist annähernd festzustellen. Man mengt bestimmte Mengen der zu untersuchenden Erde oder Wassers mit flüssiger Nährgelatine, die man bei niedriger Temperatur erstarren lässt. Die Keime wachsen und bilden Kolonien, die in der festen Gelatine fixirt sind. Bevor sie mit einander verschmelzen, zählt man sie. Die zu untersuchende *Luft* saugt man langsam durch Glasröhren, deren Wände innen mit Nährgelatine bedeckt sind. Die Keime schlagen sich in dieser nieder. *Hesse* fand auf ein Liter Luft lebensfähige Keime:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Krankensaal mit 17 Betten: | | Bakterien 2,40 ; | — Schimmelpilze | 0,4 |
| " " 18 " | | " 11,— ; | — " | 1,0 |
| Versuchsthierstall im Reichsgesundheitsamt | a) | " 58,— ; | — " | 3,0 |
| | b) | " 232,— ; | — " | 28,0 |

Für Gewässer berechnet Miguel auf ein Kubik-Centimeter:

Im aufgefangenen Regenwasser 35 Keime.
Flusswasser aus der Seine oberhalb Paris 1400 Keime.
" " " " unterhalb Paris 3200 "

S. De Bary "Vorlesungen über Bakterien."

Bei der grossen Verbreitung und ausserordentlichen Vermehrungsfähigkeit der Spaltpilze ist es von vornherein wahrscheinlich, dass diese Organismen in der Natur eine wichtige Rolle spielen. Dem ist in der That so; sie sind die Ursache jener wichtigen Zersetzungsvorgänge, die

wir Fäulniss und Gährung nennen. Die unter widerlichen Gerüchen auftretende Zersetzung der Eiweisskörper (Fleisch, Eier etc.) ist das Werk der Fäulnisspilze. Der Vorgang, der dabei statt hat, ist ganz allgemein ausgedrückt der, dass die komplizirten Eiweissverbindungen durch den Einfluss der Spaltpilze allmählich in die einfachsten umgewandelt werden. Gewisse Spaltpilze besitzen die Fähigkeit, Gährungen hervorzurufen. Der Mikrokokkus aceti (Essigpilz) ruft die Essiggährung hervor, indem er Alkohol — unter Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft — zu Essigsäure oxydirt. Verschiedene Zuckerarten werden durch einen Pilz zu Milchsäure vergohren.

Bier und Wein werden bisweilen schleimig und fadenziehend durch die Entwicklung eines Pilzes (Pilz der schleimigen Gährung), der Zucker in Gummi oder Mannit überführt. Diese Beispiele mögen genügen. Pasteur's Verdienst ist es, zuerst bewiesen zu haben, dass die Gährungen von lebenden Organismen abhängig sind.

Sehr interessant ist auch die Eigenschaft mancher Spaltpilze, Farbstoffe zu erzeugen. (Pigmentpilze, Pigmentgährung). Es entstehen rothe, gelbe, blaue, grüne Farbstoffe. Ich zeige Ihnen hier einige Farbstoffpilze auf Kartoffeln, Gelatine, Brod.

Der Mikrokokkus luteus bildet einen gelben, der Mikrokokkus prodigiosus bildet einen rothen Ueberzug. Das Blauwerden der Milch rührt von der Entwicklung eines stäbchenförmigen Pilzes her. Man glaubte früher die Erscheinung der Bläuung von einer Erkrankung der Kühe oder von schlechtem Futter herleiten zu müssen, bis die Entdeckung des Pilzes der blauen Milch den Sachverhalt erklärte. Mit einem Tröpfchen solcher blauen Milch kann man in guter Milch denselben Färbungsprocess wieder hervorrufen.

Man hat nun auch diese Pilze Thieren einverleibt, um zu erfahren, welchen Einfluss sie auf den lebenden Organismus ausüben. Man hat den Mikrokokkus luteus z. B., den Pilz, der in gelben Kolonien wächst, Kaninchen in grossen Mengen unter die Haut eingespritzt. Die Thiere ertrugen den Eingriff ohne allen Schaden. Der Pilz hatte in diesem Falle keine krankheiterzeugende (pathogene) Wirkung. Unter der grossen Anzahl von Spaltpilzen sind die meisten für den lebenden Organismus ungefährlich. Sie gedeihen wohl auf todten organischen Nährböden, aber sie sind nicht im Stande, in den lebenden Körper einzudringen und bestimmte Krankheiten zu erzeugen.

Mit jedem Athemzug, mit den Speisen und Getränken nehmen wir eine Menge von Spaltpilzen in unser Inneres auf; die verschiedenen Höhlen der Athmungs- und Verdauungsorgane beherbergen eine Unmasse dieser kleinen Lebewesen, ohne dass irgend ein Nachtheil für unseren Organismus daraus erwüchse. Nun ist das aber nicht bei allen Spaltpilzen der Fall. Es gibt Spaltpilze, die in den Körper eindringen, auf dessen Kosten sich ernähren und vermehren und so zu Erkrankungen Anlass geben.

Man kann die Bakterien eintheilen in: 1) Saprophyten, die auf todtem organischen Material hausen, und 2) Parasiten, die in lebenden Organismen sich ansiedeln. Erstere theilt man in *Fæulniss-*, *Gæhrungs-* und *Pigmentbakterien.* Letztere in *facultative Parasiten*, die ausserhalb sowohl als innerhalb des lebenden Organismus selbständig vegetiren können, und in *obligate Parasiten*, die nur im lebenden Körper die Bedingungen ihrer Entwicklung finden. Die facultativen Parasiten sind demnach auch Saprophyten. Saprophyten können aber auch Krankheiten erzeugen durch Bildung giftiger Zersetzungsprodukte.

Den Beweis dafür, dass in der Aussenwelt in der That pathogene Bakterien existiren, kann man durch das Experiment am Thiere erbringen. Man kann durch Einspritzen von faulendem Fleischinfus unter die Haut eines

Kaninchens den Tod dieses innerhalb kurzer Zeit in Folge von Blutvergiftung (Septikaemie) hervorrufen. Die Blutvergiftung ist durch einen Mikrokokkus hervorgerufen, den man in den inneren Organen: Nieren, Milz, Leber, sowie im Blute in grösseren oder kleineren Gruppen mikroskopisch nachweisen kann. Unter der grossen Menge von Bakterien, die im faulenden Fleischinfus enthalten sind, hatte nur ein bestimmter Mikrokokkus für das Kaninchen sich als pathogen erwiesen. Auf ähnliche Weise konnte Koch bei Hausmäusen Blutvergiftung (Septikaemie) erzeugen. Das Blut und die inneren Organe solcher mit faulendem Blut inficirten Mäuse zeigen eine grosse Menge einer Art von Spaltpilzen, nämlich einen kleinen Bacillus. Faulendes Blut wimmelt von Bakterien, und doch hatte nur eine Art einen besonders zusagenden Nährboden in dem Körper der Maus gefunden. Impft man eine zweite Hausmaus mit einem Tropfen Blut der ersten, so geht auch sie an derselben Spaltpilzinfektion zu Grunde. Impft man aber ein Kaninchen, ja sogar eine Feldmaus mit diesem selben Spaltpilz, so bleiben diese Thiere gesund. Sie sind gegen diese Infektionskrankheit immun. Der Pilz, der einer Hausmaus das Leben gekostet hat, ist für die Feldmaus und das Kaninchen vollkommen harmlos. Gaffky hat aus stark verunreinigtem Flusswasser einen Spaltpilz — kurze Stäbchen repräsentirend — isolirt, der, Kaninchen eingeimpft, hohes Fieber und Tod hervorrief. Inficirte er mit demselben Bacillus Katzen und Hunde, so blieben sie gesund. Der menschliche Speichel enthält einen für Kaninchen pathogenen Spaltpilz.

Die Beispiele liessen sich leicht vermehren. Sie beweisen, dass es in der That Krankheit erzeugende Spaltpilze in der Aussenwelt gibt, sie ergeben aber auch die interessante Thatsache, dass die Bakterien diese Eigenschaften nicht in allen Organismen gleichmässig entfalten, sondern

dass die Empfänglichkeit für den Parasiten bei den verschiedenen Thieren im hohen Grade verschieden ist.

Die Infektion des Organismus hängt demnach ab von der pathogenen Eigenschaft des Spaltpilzes und von der Empfänglichkeit des Individuums. Ueber die Verbreitung der bei den menschlichen Infektionskrankheiten in Betracht kommenden Spaltpilze in der Aussenwelt wissen wir fast gar nichts. Dass aus gewöhnlichen Fäulniss- oder Gährungspilzen durch veränderte Bedingungen z. B. Typhusbacillen oder Erysipelaskokken hervorgehen könnten, ist nicht glaublich, vielmehr anzunehmen, dass pathogene Spaltpilze von vornherein diese Eigenschaft besitzen.

Man kann also bei Thieren künstlich Spaltpilzerkrankungen hervorrufen. Nun kennen wir aber eine Reihe von Krankheiten, in denen wir mit Sicherheit einen Spaltpilz als Ursache nachweisen können. Hierher gehört zunächst der Milzbrand. Er ist hauptsächlich eine Krankheit der Wiederkäuer, besonders Rinder und Schafe. Die Empfänglichkeit für diese Krankheit bei der Katze und beim Hunde ist ausserordentlich gering. Der Milzbrand ist durch einen stäbchenförmigen Spaltpilz hervorgerufen, der sich in grossen Mengen in der Milz, im Blute, in der Leber u. s. w. vorfindet. Die Milzbrandkrankheit ist ungemein ansteckend. Mit einem Tropfen Bacillen enthaltenden Blutes, das man von einem milzbrandkranken Thiere gewonnen hat, kann man das Leiden mit Sicherheit auf empfängliche Thiere übertragen. Die Infektion kann geschehen durch die lebenden Bacillen oder durch Sporen, die im Blute keimen und zu Stäbchen auswachsen. Diese vervielfältigen sich sehr rasch, werden vom Blutstrom weiter geschleppt und tödten das Thier in kurzer Zeit. Im lebenden Organismus werden nur die vegetativen Formen des Pilzes producirt. Die Bildung von Sporen findet ausserhalb des Thierkörpers vielleicht im Boden, wo das Futter wächst, statt. Der Milzbrandbacillus gehört also zu den fakultativen Parasiten, er ist Saprophyt, insofern er in der Aussenwelt sich entwickeln kann und nur

hier seine Sporen bildet, er ist Parasit, insofern Stäbchen und Sporen im lebenden Körper wachsen, resp. keimen.

Der Pilz ist auch auf den Menschen übertragbar und ruft bei diesem entweder lokale Entzündungsherde (bösartige Karbunkel) oder eine tödtliche Allgemeinerkrankung hervor. Es geschieht dies gar nicht selten beim Schlachten milzbrandkranker Thiere, und beim Bearbeiten von Häuten solcher Thiere, wenn lebensfähige Stäbchen oder Sporen in eine Wunde oder in die Lunge oder in den Verdauungskanal gelangen.

Milzbrandkrankheit und menschliche Infektionskrankheiten bieten vielfach gemeinsame Verhältnisse, die, weil von grossem Interesse, hier kurz besprochen werden sollen. Milzbrandbacillus, wenn einem Schafe einverleibt, ist im Stande, den Widerstand der lebenden Gewebe dieses Thieres zu überwinden, sich zu vermehren und Milzbrand zu erzeugen; in einer Katze oder einem Hunde bringt er das nicht zu Stande. Das Schaf ist prädisponirt für diesen Bacillus; Hund und Katze sind immun. Man hat dieses verschiedene Verhalten des lebenden Organismus dem eindringenden Spaltpilz gegenüber zu erklären versucht, ist jedoch über Vermuthungen nicht hinausgekommen. Einige sprechen von einer stärkeren Leistungsfähigkeit, von einer grösseren Lebensenergie des lebenden Gewebes; Andere von der Anwesenheit einer unbekannten chemischen Substanz, die, im Blut und in den Geweben producirt, ein Haften des Pilzes unmöglich macht. Schädliche Einflüsse, erschöpfende Krankheiten, Alter u. s. w. können ein vorher immunes Individuum für eine Infection wieder empfänglich machen.

Kenntniss der Lebenseigenschaften der Spaltpilze hat uns vielfach über Entstehung und Verbreitung der Infektionskrankheiten wichtige Aufschlüsse verschafft, die Annahme der individuellen Disposition, das ist desjenigen für uns noch unbekannten chemisch-physikalischen Zustandes des lebenden Gewebes, das der Haftung und Weiterentwicklung des Parasiten günstig ist, vermochte sie nicht zu beseitigen.

Eine ähnliche und nicht minder wichtige Frage ist die der Abschwächung der Giftigkeit der Spaltpilze und der Schutzimpfung. Wenn man Milzbrandbacillus auf Kartoffel oder Fleischextrakt-Gelatine züchtet, so gedeiht er bei einer Temperatur von 20°—30° C. am besten. Züchtet man ihn bei 42°— 43° so verliert er bis zum Eintritt seines Todes, der etwa nach 4 Wochen erfolgt, immer mehr seine Giftigkeit. Benutzt man nun Milzbrandbacillen, die kürzere Zeit der höheren Temperatur ausgesetzt waren, zur Impfung, so sind sie zwar noch kräftig genug, eine Maus zu tödten, aber für Meerschweinchen sind sie unschädlich. Verwendet man Bacillen, die längere Zeit bei der erwähnten

Temperatur vegetirten, so haben sie ihre Giftigkeit selbst für die Maus eingebüsst. Bringt man nun solche abgeschwächte Bacillen wieder in möglichst günstige Ernährungsverhältnisse, so wachsen und vermehren sie sich genau so, wie die bösartigen, nur mit dem bedeutsamen Unterschied, dass jene ihre Gutartigkeit auch bei fortgesetzten Kulturen unter normalen Bedingungen beibehalten. Nur äusserst selten tritt eine Rückkehr zur stärkeren Giftigkeit ein. Worauf diese Veränderung der Giftigkeit des Milzbrandbacillus beruht, ist vorderhand nicht zu entscheiden.

Impft man eine Maus mit abgeschwächtem, unschädlichen Milzbrandbacillus, so erkrankt sie gar nicht oder ganz leicht; gleichzeitig erlangt sie Immunität gegen einen weniger abgeschwächten Bacillus; hat sie auch diesen ohne Schaden überwunden, so ist sie wieder geschützt gegen einen giftigeren Bacillus. Schliesslich widersteht sie bei der Impfung dem giftigsten Bacillus, sie ist diesen Mikroben gegenüber immun.

Die Erscheinung der Immunität wurde auf verschiedene Weise zu erklären versucht. Nach einer Hypothese sollte im Organismus eine chemische Substanz vorhanden sein, die zur Entwicklung des Spaltpilzes nothwendig sei. Nach Ueberstehen der Krankheit ist diese Substanz aufgebraucht; eine spätere Invasion des Spaltpitzes kann in Folge der Abwesenheit dieser Substanz nicht mehr stattfinden. Nach einer andern Theorie producirt der Spaltpilz eine chemische Substanz, die eine zweite Einwanderung desselben Organismus unmöglich macht. Die neueste Theorie fasst mehr das Verhalten der lebenden Zellen, besonders der Blutzellen, gegenüber den eindringenden Spaltpilzen in's Auge. Je leichter es den lebenden Zellen gelingt, die eindringenden Parasiten zu umfassen, in ihr Inneres aufzunehmen und zu tödten, desto leichter überwindet der Organismus die Krankheit. Durch successive Impfungen von schwachen bis zu den giftigsten Parasiten werden die lebenden Zellen des thierischen Körpers kampfesgeübter und siegesgewisser.

Als eine parasitäre, ausschliesslich beim Menschen vorkommende Krankheit ist der Rückfalltyphus (relapsing fever, Recurrens) zu bezeichnen. Der Patient wird von hohem Fieber befallen, hat Schmerzen in den Extremitäten, im Nacken, leidet an Appetitlosigkeit, delirirt u. s w., ein Zustand, der etwa acht Tage andauert, um unter starkem Schweiss ganz plötzlich in Besserung überzugehen. Diese ist aber nur scheinbar; nach etwa achttägiger Dauer tritt ein erneuter, mit Frost, Fieber u. s. w. verbundener Anfall auf. Während des Anfalls kann man nun im Blute solcher Kranken lange, enggewundene Schrauben — Spi-

rochäten — beobachten, die sich äusserst lebhaft bewegen. Man hat Affen und Menschen mit Blut Recurrenskranker erfolgreich geimpft. Die Recurrens-Spirochäten sind auch ausserhalb des Körpers künstlich gezüchtet worden.

Bei Milzbrand und Rückfalltyphus findet die Vermehrung des Parasiten im Blute statt. Nicht alle Spaltpilze gedeihen im Blute. Manche entwickeln sich vorzugsweise in den Lymphgefässen, so der Mikrokokkus der Erysipelas, der in den Saftgefässen der Haut weiterwächst. Von grossem Einfluss auf die Art der Erkrankung ist die Eingangspforte, die der Spaltpilz benutzt. Es stehen ihm im Allgemeinen drei Wege zur Verfügung. Zunächst die Haut, die aber verletzt sein muss, um ein Haften des Bakterius zu ermöglichen. Manche Spaltpilze benutzen ausschliesslich diesen Ort zur Ansiedlung und Weiterverbreitung. Erysipelas, Wundinfektionskrankheiten gehören hieher. Andere Eingangspforten bilden die Schleimhäute der Athmungs- und Verdauungsorgane. Bei einem und demselben Spaltpilz hängt das klinische Bild der durch ihn erzeugten Erkrankung häufig von dem Ort der Ansiedlung ab. Der Milzbrandbacillus, der sich auf einer Hautwunde niederlässt, erzeugt hier einen bösartigen Carbunkel; die Rinder und Schafe, die sich auf den Weiden inficiren, werden sehr häufig von Darmmilzbrand befallen. Von den ursprünglich ergriffenen Stellen dringt der Bacillus dann in die Blutgefässe vor. Der Bacillus der Tuberculose ruft lokal tuberculose Neubildung oder Zerfall hervor; er kann sich in der Haut festsetzen, in der Lunge u. s. w.; gelegentlich bricht er in den Blutstrom ein und erzeugt akute Miliartuberculose. Ausser der Eingangspforte scheint auch die Menge, in welcher der Parasit in den Körper eindringt, von Belang zu sein. Der Traubenkokkus kann das einemal lokale Eiterung, das anderemal akute, tödtliche Blutvergiftung (Septikaemie parasitaria) hervorrufen, je nachdem man ihn in kleiner oder beträchtlicher Menge dem Versuchsthier unter die Haut spritzt.

Die näheren Vorgänge, auf denen die krankmachende Wirkung der Spaltpilze beruht, sind noch nicht sicher festgestellt. Sie heben die Funktion der Gewebsbestandtheile auf, indem sie diesen die Nahrung zum eigenen Aufbau entziehen, oder indem sie ausgebreitete Verstopfungen in den Bluthaargefässen veranlassen. Neuerdings legt man das Hauptgewicht auf die Wirkung der Zersetzungsprodukte, die bei dem Wachsthum der Spaltpilze gebildet werden; sie wirken sowohl örtlich zerstörend auf die lebenden Gewebselemente, als auch allgemein krankmachend durch Aufnahme in's Blut. (Septikaemie toxica.) In der That treten bei der Fäulniss der Eiweisskörper, die ja das Werk von Spaltpilzen ist, ausserordentlich giftige Zersetzungsprodukte auf. Man hat sie isolirt und Fäulnissalkaloide oder Ptomaine genannt.

Milzbrand und Rückfalltyphus waren die ersten genau

beobachteten Beispiele von Spaltpilzkrankheiten. Gewichtige Gründe legten die Vermuthung nahe, dass Krankheiten, die zu Wunden hinzutreten und namentlich in Hospitälern, wo operirte Patienten in grösserer Menge beisammenliegen, auftreten, z. B. Erysipelas, Zellgewebsentzündung, Blutvergiftung, ebenfalls durch Spaltpilze hervorgerufen werden, die von aussen in die Wunde gelangen, daselbst Zersetzungen einleiten, oder von der Wunde in die Blutgefässe eindringen. Man fand im Eiter grosse Mengen von Mikrokokken; im Herzfleisch, in den Nieren, in der Leber fand man bei Blutvergiftung kleine Herde, von der Grösse eines Stecknadelkopfes etwa, die sich unter dem Mikroskope als aus Mikrokokken bestehend erwiesen. Die Erfolge der antiseptischen Wundbehandlung waren eine gute Stütze für die Lehre von dem Zusammenhang von Spaltpilzen mit Wundkrankheiten. Die Chirurgen hielten durch Stoffe, die die Spaltpilze tödten, während der Operation die Keime ab und benutzten mit solchen Stoffen durchtränktes Verbandmaterial, und die Wundkrankheiten waren jetzt so selten wie sie früher häufig waren.

Der Parasitenbefund allein genügte jedoch nicht, um die Wundkrankheiten als durch Parasiten erzeugt zu erklären. Die Spaltpilze konnten ja erst nach dem Tode sich entwickelt haben ; in manchen Fällen fand man sie gar nicht, und wenn man sie fand, waren es immer dieselben Mikrokokken, die man mit den derzeit gebräuchlichen Untersuchungsmethoden gar nicht von einander unterscheiden konnte.

Eine strenge Kritik und vorsichtige Verwerthung hierhergehöriger Beobachtungen war um so mehr geboten, als von mancher Seite irgend ein bei einer Krankheit gefundener Pilz sofort für diese verantwortlich gemacht wurde. Um nur ein Beispiel, die Cholera, zu erwähnen.

Verschiedene Gebilde, die man im Darminhalt und in den Entleerungen fand, hat man als Cholerapilz beschrieben, sogar die Eier von Spulwürmern. Auch ein gewöhnlicher Schimmelpilz, dessen Keime überall verbreitet sind, galt eine Zeit lang als Erreger der Cholera. Er war auf Choleradejektionen, die man im Brütkasten einer höheren Temperatur aussetzte, gewachsen.

Diesen Untersuchungen gegenüber, bei denen allerlei Verunreinigungen und zufällige Beimischungen, wie sie gerade im Brütofen wachsen und gedeihen, für specifische Krankheitserreger gehalten wurden, mussten einwandsfreie Beweise für die Behauptung gefordert werden, eine Krankheit sei durch Parasiten erzeugt. Es musste, um eine Krankheit — und das galt nicht allein für Wundkrankheiten, sondern für jede Erkrankung, die im Verdachte stand, durch Spaltpilze erzeugt zu sein — für parasitär zu erklären, zunächst der Nachweis geliefert werden, dass der betreffende Pilz constant und in solcher Menge aufgefunden wird, um das Krankheitsbild zu erklären. Aber das ist nicht genügend, man muss den Pilz auch isoliren und rein züchten, um mit Hülfe der Züchtung seine Lebenseigenschaften, sein Wachsthum, die Art der Vermehrung studiren, kurz die Kennzeichen gewinnen zu können, die ihn als ein Wesen eigener Art und von anderen Pilzen auszeichnen. Nur mit einer solchen Reinzucht ist es dann möglich, die letzte aber wichtigste Forderung zu erfüllen, durch Uebertragung auf Menschen und Thiere dieselbe Krankheit wieder zu erzeugen.

Koch gebührt das Verdienst, mit Nachdruck auf die Erfüllung dieser Forderungen hingewiesen und gleichzeitig die Methode angegeben zu haben, denselben gerecht zu werden. Zunächst lehrte er die Leistungsfähigkeit der Mikroskope durch besondere Beleuchtungsmethode

auf solche Weise auszunutzen, dass man in Organen und Geweben unzählige Bakterien, wenn man sie vorher durch geeignete Farbstoffe gefärbt hatte, dem Auge sichtbar machen konnte. Wenn man feine Stückchen Lunge oder Milz auf Bakterien untersucht, so werden die ausserordentlich kleinen Bakterien verdeckt oder beschattet von dem Bilde des Lungen- oder Milzgewebes. Dieses Bild kann man durch eine besondere Beleuchtung dem Beschauer unsichtbar machen, so dass nur die gefärbten Spaltpilze scharf hervortreten. Einer der Hauptverdienste Koch's besteht aber darin, eine einfache Methode angegegeben zu haben, Pilze zu isoliren und rein zu züchten.

Die Spaltpilze oder ihre Keime umgeben uns bekanntlich in ungeheurer Anzahl, unsichtbar. Sie können gelegentlich an jedem Gegenstand haften: an unreinen Händen, Kleidern, Utensilien jeder Art. Gerade in ihrer Allverbreitung und ausserordentlichen Kleinheit liegt die Schwierigkeit, die Entwicklungsstufen dieser niederen Organismen, z. B. von der Spore zum Stäbchen und vom Stäbchen zur Spore festzustellen. Manche hielten das für ganz unmöglich oder sie machten sich die Sache leicht. Man säete, um eine Reinkultur eines Pilzes zu erhalten, den betreffenden Pilz oder seine Spore aus. Man unterliess es, genau sich zu vergewissern, ob man nur diesen einzigen Pilzkeim ausgesäet hatte; man versäumte sogar, während der Keimung fremde Eindringlinge abzuhalten und hielt das Resultat nach der Keimung als zum Entwicklungskreis des Pilzes gehörig, den man zu züchten beabsichtigte.

Ich will nun in Folgendem kurz die Methode beschreiben, nach der es möglich ist, einen einzigen Pilz frei von allen concurrirenden Keimen auszusäen und zu züchten. Zunächst hat man mit der grössten Genauigkeit alle Geräthschaften, die bei Pilzuntersuchungen angewendet

werden, von den anhaftenden Keimen zu befreien (sterilisiren). Glasgegenstände werden mit einer genügend starken Sublimatlösung gereinigt, mit sterilisirtem Wasser abgewaschen; sie kommen dann in einen Trockenschrank, indem sie längere Zeit bei 150° C. aufbewahrt werden. Sie werden unter Glasglocken aufbewahrt. Metallgegenstände werden ausgeglüht und ebenfalls durch eine Glocke gegen Verunreinigung geschützt. Die Hände werden in einer Sublimatlösung gewaschen. Watte wird im Wärmschrank sterilisirt.

Um Nährlösungen zu sterilisiren, bedient man sich des Dampf-Sterilisirungsapparates. Die mit Nährlösung gefüllten Glasgefässe befinden sich auf einem Rost über kochendem Wasser. Die strömenden Dämpfe bewirken die Sterilisation.

Die nächste Aufgabe besteht in der Bereitung einer geeigneten Nährsubstanz, auf der der Pilz sich entwickeln kann. Solche Nährböden müssen alle die Bestandtheile enthalten, die der Spaltpilz zu seiner Ernährung nöthig hat; sie müssen aber auch durchsichtig sein, damit man das Wachsthum der Pilze mit blossem Auge oder mikroskopisch verfolgen kann. Beiden Anforderungen ist man nachgekommen, indem man durchsichtige, flüssige Nährlösungen zu Pilzkulturen verwendete. Sie enthalten Eiweiss (Pepton), nach Bedarf Zucker und eine geringe Menge von Salzen. Der Umstand, dass diese Nährböden flüssig waren, hatte aber einen grossen Nachtheil. Die in dieselben übertragenen Pilze verbreiten sich nämlich diffus. Die Isolirung eines Pilzes ist dann mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Um diesen zu begegnen, hat man früher sich mit Vorliebe der Kartoffel als eines *festen* Nährbodens bedient. Dieselben werden mit Sublimatlösung gereinigt und im Dampf-Sterilisirungsapparat sterilisirt. Sie werden in eine sterilisirte Glasschale mit

Glasdeckel gebracht und hier mit einem geglühten Messer in zwei Hälften getheilt. Die Kartoffelscheiben halten sich unversehrt, wenn man sie nur durch eine Unterlage von mit Sublimatlösung durchfeuchtetem Fliesspapier vor Austrocknen schützt. Mit einer ausgeglühten Platinanadel wird nun die Oberfläche der Kartoffelscheibe mit dem pilzhaltigen Material geimpft und der Glasdeckel sofort wieder darüber gestülpt. Nach einiger Zeit entwickeln sich in den geimpften Stellen Flecken, die sich vergrössern und allmählich die ganze Oberfläche der Kartoffelscheibe überziehen. Entwickeln sich mehrere Pilzkolonien, so kann man sie schon mit blossem Auge von einander unterscheiden. Bevor sie mit einander verschmolzen sind, impft man von einem gleichmässig aussehenden Pilzhaufen auf eine zweite, von dieser auf eine dritte Kartoffelscheibe. So gelingt es leicht, Reinkulturen von einer Pilzart zu gewinnen. Ich zeige Ihnen hier solche Kulturen auf Kartoffeln, so hier den blutrothen Mikrokokkus prodigiosus, den Mikrokokkus luteus, der einen gelben Ueberzug bildet, den Pilz der blauen Milch.

Eine wesentliche Verbesserung der Methode, Pilze rein zu züchten, hat Koch angegeben. Die Fleischwasserpeptongelatine, deren Bereitung er angegeben hat, ist ein durchsichtiger, fester Nährboden, der sehr vielen Bakterien eine günstige Ernährung bietet. Zu dem verdünnten ausgepressten Saft des Fleisches setzt man bestimmte Mengen von Pepton, Kochsalz und 5—10 Percent Gelatine. Die Lösung wird durch Zusatz von etwas Soda schwach alkalisch gemacht. Diese Nährgelatine, wie wir sie kurzweg nennen wollen, bildet bei gewöhnlicher Zimmertemperatur eine feste, durchsichtige Gallerte, die bei geringer Erwärmung flüssig wird. In heissen Sommertagen tritt diese Verflüssigung von selbst ein; man benutzt daher, wenn man Pilze bei höherer Temperatur züchten

will, zur Bereitung der Nährgelatine anstatt thierischer Gallerte die Pflanzengallerte (Agar-Agar), die erst bei einer viel höheren Temperatur, 38° C., flüssig wird. Die Methode der Isolirung von Spaltpilzen mit Hülfe der Nährgelatine ist nun folgende: Die Nährgelatine wird vor dem Gebrauch im Dampfapparat sterilisirt und dann in Reagensgläser gegossen, die mit sterilisirter Watte bedeckt werden. Will ich nun irgend ein Object auf Spaltpilze untersuchen, so entnehme ich ein kleines Theilchen mit der Platinanadel (ich setze bei allen Utensilien die vorherige Sterilisation voraus) und übertrage es in die durch gelindes Erwärmen verflüssigte Gelatine, die sich im Proberöhrchen befindet. Die so geimpfte Gelatine wird geschüttelt, damit sich die Keime vertheilen, und auf eine Glasplatte gleichmässig ausgegossen; darüber wird eine Glasglocke gestülpt. Da die Glasplatte auf einer mit Eis gefüllten Glasschale ruht, so wird die aufgegossene Gelatine sehr rasch fest. Jeder einzelne Pilz wird von einer starren Gelatineschicht umgeben, fixirt und von benachbarten Keimen isolirt. Das Erstarren der Gelatine besorgt somit das Isoliren der einzelnen Pilzkeime. Diese wachsen nun, sie bilden Kolonien, deren Aussehen man mit blossem Auge oder mit schwacher Vergrösserung feststellen kann. Bevor nun die einzelnen Kolonien zusammenwachsen, entnimmt man von derjenigen Kolonie, die man spezieller beobachten will, eine Spur und überträgt sie auf sterilisirte Nährgelatine auf dieselbe Weise, die ich im Vorgehenden beschrieben habe. Die zweite und dritte Aussaat auf Glasplatten bietet dann schon Reinkulturen des interessirenden Pilzes. Will man einen solchen reingezüchteten Pilz aufbewahren, so impft man ihn auf feste Gelatine im Reagensglas, das man mit Watte verschliesst.

Mit diesem Verfahren lässt sich ohne allzugrosse

Schwierigkeiten zunächst die Aufgabe erledigen, nachzuweisen, ob das zu untersuchende Material Pilze enthält oder nicht. Es muss nur rein gewonnen werden und die Untersuchung sauber ausgeführt werden. Eine Gefahr ist allerdings auch bei der saubersten Untersuchung nicht zu umgehen, das sind die Keime aus der Luft, die sich beim Impfen, beim Lüften der Glasglocken u. s. w. einschmuggeln.

Allein einen grossen Theil dieser ungebetenen Gäste kennt man schon; sie lassen sich meistens auf der Oberfläche der Gelatine nieder; im Nothfall müssen Parallel-Kulturen angestellt werden.

Bei genauer Beobachtung der geschilderten Maassnahmen und unter antiseptischen Vorsichtsmassregeln können wir ferner entscheiden, ob bei einer Krankheit in den verschiedenen Organen, im Blute, Bakterien vorhanden sind, wie viele Arten derselben u. s. w.

Der Pilz, der in der Nährgelatine eingebettet ist, vermehrt sich sehr rasch, er bildet Kolonien, d. h. Anhäufungen unzähliger Wesen derselben Art. Sind diese Kolonien genügend gross geworden, so bieten sie schon dem blossen Auge wichtige Erkennungszeichen, die sie von andern Kolonien unterscheiden. Ich zeige Ihnen hier die Reagensglaskulturen von Pneumonie, von Typhoid, von Erysipelas, von dem Kommabacillus der Mundhöhle, von Milzbrand, bei denen Sie mit Leichtigkeit die einem jeden Pilz zukommende Eigenthümlichkeit des Wachsthums konstatiren können. Im Allgemeinen kann man die Bakterien unterscheiden in solche, die die Gelatine fest lassen, und in solche, die sie verflüssigen. Erstere wachsen in der Nährgelatine bald mehr oberflächlich, bald mehr nach der Tiefe; sie bilden bald trockene Schüppchen, bald schleimige oder porcellanglänzende Knöpfchen u. s. w. Auch hier ist die Form, in der die Nährgelatine verflüssigt wird, für die einzelnen Bakterien charakteristisch. Für eine grosse Anzahl von Bakterien ist die Art des Wachsthums in und auf der Gelatine genau studirt.

Will man ermitteln, aus welcher Art von Pilzen die Kolonien bestehen, so hat man eine Spur letzterer auf ein Deckgläschen zu bringen, einzutrocknen, zu färben und unter dem Mikroskop bei starker Vergrösserung zu beobachten. Will man sie lebend untersuchen, so hat man eine Spur der Kolonie auf ein Deckgläschen zu bringen, auf dem ein Tropfen Nährflüssigkeit sich befindet. Dieses Deckgläschen wird umgedreht und auf einen mit einer Aushöhlung

versehenen Objektträger so gelagert, dass der Tropfen in die Höhlung herabhängt. Unter dem Mikroskop stellt man diesen Tropfen ein und ist dann im Stande, die lebhaften Bewegungen der Pilze zu verfolgen. Um das Wachsthum eines Keimes zu verfolgen, hat man besondere Objektträger mit capillären Räumen konstruirt, deren Inneres mit Nährgelatine ausgekleidet ist und die mit möglichst wenigen Keimen beschickt werden.

Es gibt nun Pilze, die bei der gewöhnlichen Temperatur gedeihen, andere, die nur bei Bluttemperatur wachsen. Letztere müssen im Brütapparat gezüchtet werden, in dessen Innerem eine gleichmässige Temperatur durch eine unterhalb desselben angebrachte Flamme unterhalten wird.

Das letzte Glied in der Beweiskette besteht in der erfolgreichen Uebertragung des pathogenen Pilzes. Es muss dieselbe Krankheit experimentell hervorgerufen werden können, von der man ausgegangen ist und von der man den Pilz rein gewonnen hat. Diese Uebertragung kann entweder direkt von Individuum zu Individuum, oder durch Benutzung von Reinkulturen vorgenommen werden. In den meisten Fällen sind selbstverständlich nur Versuche am Thiere zulässig. Ich habe bereits zu Anfang dieses Vortrags hervorgehoben, dass die Empfänglichkeit bei den verschiedenen Thieren für denselben Spaltpilz eine verschiedene ist. Es gibt menschliche Krankheiten, die sich überhaupt nicht auf Thiere übertragen lassen.

Die Art der Uebertragung ist eine verschiedene. Man kann das pilzhaltige Material einathmen lassen, man kann es füttern, man kann es auch in die Haut einimpfen oder unter die Haut, schliesslich direkt in ein Blutgefäss einspritzen. Je nach der Art der Einverleibung kann die Wirkung desselben Spaltpilzes auf dasselbe Thier eine verschiedene sein.

Bevor ich nun die durch Spaltpilze erzeugten Erkrankungen des Menschen besprechen werde, möchte ich Ihnen zunächst einige Eitermikroben, die ich aus dem Eiter eines Abscesses durch die vorher beschriebene Methode und unter Anwendung des antiseptischen Verfahrens rein gewonnen habe, demonstriren. Es sind wohl keinem Gebiete die Resultate der Pilzforschungen mehr

zu gute gekommen, als dem der Wundinfektionskrankheiten. Wir können jetzt mit Bestimmtheit sagen, dass die Bildung von Eiter von der Anwesenheit von Mikroorganismen abhängt. Es sind meistens Mikrokokken, über deren eintöniges Aussehen sich frühere Forscher beklagt haben. Sie ersehen aus den Kulturen, dass sie leicht von einander zu unterscheiden sind.

Von den beiden, hauptsächlich bei Wundinfektionskrankheiten in Betracht kommenden Mikrokokken, dem *eiterbildenden Kettenkokkus*, so genannt, weil unter dem Mikroskop die Kokken kettenförmig aneinander gereiht sich präsentiren, und dem *Traubenkokkus*, so genannt, weil er unter dem Mikroskop in traubenförmiger Anordnung sich zeigt, kann ich Ihnen den goldgelben Traubenkokkus demonstriren. Es giebt drei Arten desselben, die sich durch die Farbe von einander unterscheiden: der weisse, der goldgelbe und der citronengelbe. Injicirt man eine Spur dieser goldgelben Kultur unter die Haut von Kaninchen, so entsteht ein Abscess, aus dem man denselben goldgelben Traubenkokkus wieder züchten kann.

Der andere Traubenkokkus, den ich Ihnen zeige, bietet in der Kultur das Aussehen eines Wachstropfens; er hat keine pathogene Eigenschaft.

Als eine zweifellos parasitäre Erkrankung ist die Erysipelas zu bezeichnen. Man findet den Mikrokokkus derselben konstant in der erkrankten Haut; man kann ihn auch mit Erfolg auf Menschen übertragen.

Die Tuberkulose des Menschen ist durch den Tuberkelbacillus hervorgerufen. Er siedelt sich mit Vorliebe in der Lunge an und ruft die gewöhnliche Lungenschwindsucht hervor. Wo tuberkulöse Neubildung oder tuberkulöser Zerfall der Lunge oder überhaupt irgend eines Organs besteht, da können auch Tuberkelbacillen nachgewiesen werden. Auch in dem Auswurf der Schwindsüch-

tigen sind sie nachzuweisen, und die Untersuchung desselben auf Bacillen ist ein wichtiges Hülfsmittel bei der Diagnose zweifelhafter Lungenerkrankung geworden. Man hat den Bacillus auch ausserhalb des Organismus rein gezüchtet und konnte mit solchen Reinkulturen bei Kaninchen und Hunden Tuberkulose wieder erzeugen.

Eine andere durch Mikroben erzeugte Krankheit ist der *Aussatz* (Lepra, Leprosy). Diese Krankheit hat ihren Sitz in der Haut und den Schleimhäuten des Menschen. Es bilden sich Flecken oder Knollen oder Blasen. Letztere platzen und hinterlassen Narben, die vollständig empfindungslos sind. Diese krankhaften Veränderungen werden durch einen stäbchenförmigen Spaltpilz hervorgerufen. (Bacillus Leprae). Man hat ihn auch rein gezüchtet. Die Versuche, ihn auf Thiere zu übertragen, sind bis jetzt fehlgeschlagen. Ebenso war es bis jetzt unmöglich, den Bacillus des *Unterleibstyphus* mit Erfolg Thieren einzuverleiben. Die inneren Organe der an Typhoid Verstorbenen zeigen den Bacillus als konstanten Befund. Man hat diesen Spaltpilz auch auf künstlichen Nährböden rein gezüchtet.

Der Umstand, dass *Lungenentzündung* zu manchen Jahreszeiten epidemisch auftritt, hat viele Aerzte veranlasst, diese Krankheit zu den infektiösen zu zählen. Man hat in der That im Auswurf solcher Patienten einen Kokkus gefunden und rein gezüchtet, der, auf Mäuse und Meerschweinchen geimpft, Pneumonie hervorruft. In der Lunge dieser Thiere fand man wieder den Kokkus vor.

Bei der *Diphterie* hat man in den weissen Belägen des Rachens zwei Arten von Spaltpilzen gefunden, einen Mikrokokkus und einen Bacillus. Namentlich rufen die Bacillen bei Uebertragung auf Thiere eine der Diphterie ähnliche Erkrankung hervor. Wahrscheinlich repräsen-

tiren diese Stäbchen das Contagium der menschlichen Diphterie.

Bei der *Malaria* hat man eine Zeit lang einen Bacillus für die Krankheit verantwortlich gemacht. Neuerdings wurden im Innern der rothen Blutscheiben bei an Malaria Erkrankten Organismen beobachtet, die mit lebhafter Bewegung ausgestattet sind. Man hat sie Plasmodien genannt, und hält sie für die specifischen Erreger der Malaria.

Koch hat in den Entleerungen *Cholerakranker* konstant einen gekrümmten Bacillus (Kommabacillus) vorgefunden; er hat ihn rein gezüchtet und auch bei Meerschweinchen durch Fütterung mit Reinkulturen von Kommabacillen Cholera erzeugt. Dem gegenüber hält Emmerich einen von ihm gefundenen stäbchenförmigen Spaltpilz als den wirklichen Choleraerreger.

Die Cholera ist eine endemische Krankheit; ihre Heimat ist Indien. Sie tritt jedoch auch epidemisch auf, indem sie sich nicht auf den heimathlichen Herd beschränkt, sondern durch den menschlichen Verkehr in nahe und ferne Länder verschleppt wird. Die direkte Uebertragbarkeit des Cholerakeimes von Individuum zu Individuum wird von Manchen, so namentlich von Pettenkofer bestritten. Der Cholerakeim, behauptet dieser Forscher, wird nur dann zur Infektion geeignet, wenn er in porösen, von organischem Material verunreinigten Boden geräth, dessen Grundwasser sehr tief steht. Vom Boden aus wird er durch die Bodenluft in die Häuser getragen und inficirt die zur Cholera disponirten Menschen. Nach *Pettenkofer* gehört die Cholera zu den miasmatischen Krankheiten; ebenso der Typhus. Die meisten Forscher rechnen jedoch beide Erkrankungen zu den contagiös-miasmatischen Infektionskrankheiten. Auch auf die Verbreitung der Cholera durch Trinkwasser, durch Wäsche, Kleider, Gepäck, kurz die verschiedenen Gebrauchsgegenstände, an denen Cholerakeime haften können, wird von vielen Beobachtern hingewiesen. In demselben Maasse kann der Mensch den Cholerakeim von Ort zu Ort schleppen, ohne selbst zu erkranken.

Die endgültige Entscheidung dieser widersprechenden Ansichten ist nur eine Frage der Zeit; an der Principienfrage, dass es sich bei allen diesen Erkrankungen um einen niederen Organismus als Ursache handelt, wird durch die Lücken, die derzeit die Untersuchungen noch aufweisen,

nichts geändert. Das gilt namentlich auch für eine Reihe von Erkrankungen, wie Scharlach, Masern, Blattern, Flecktyphus, Ruhr, die ich speziell im Auge hatte, als ich im Anfang meines Vortrags auf die Nothwendigkeit der Annahme eines belebten Krankheitsgiftes hinwies. Man hat wohl bei einzelnen dieser Krankheiten Spaltpilze in den Geweben nachgewiesen, aber noch nicht vermocht, sie rein zu züchten, geschweige erfolgreiche Uebertragungsversuche auf Thiere vorzunehmen. Möglicherweise handelt es sich um Spaltpilze, die nur im lebenden Organismus gedeihen, und nur im menschlichen. Scheinbar unüberwindliche Schwierigkeiten wurden gerade in der Erforschung der Spaltpilzerkrankungen beseitigt — ich erinnere nur an die Auffindung des Tuberkelbacillus und die Züchtung desselben ausserhalb des Organismus auf einem mühsam bereiteten Nährboden (Blutserumgelatine) —; warum sollten gegenwärtig noch unaufgeklärte Fragen schliesslich nicht doch gelöst werden können? Wenn aber eine Methode die Lösung zu geben verspricht, dann ist es die, von der ich Ihnen im Laufe meines Vortrages einen, wie ich hoffe, verständlichen Ueberblick gegeben habe. Sie ist durchdrungen von dem in der heutigen Medizin vorwaltenden Bestreben, Lebens- und Krankheitsprozesse nach naturwissenschaftlichen Gesetzen zu erklären. In der That hat auch die Medizin von jeher da die grössten Erfolge errungen, wo sich ihre Forschungen auf die Vorgänge in der Natur erstreckten. So lange die Grundsätze der medizinischen Wissenschaft sich nur aus Erzeugnissen der Phantasie aufbauten und nichts weiter waren als eine unbehülfliche Sammlung philosophischer Spekulationen, so lange konnte eine befriedigende Lösung wissenschaftlicher Probleme nicht gefunden werden. Das war erst mit der Erkenntniss möglich, dass die Medizin ein Theil der Wissenschaft von der Natur ist. Die Para-

sitenlehre ist ein Stück Naturforschung. Sie ist ein Kapitel der Botanik. Das Leben kleiner, unsichtbarer Pflänzchen hat man zunächst zum Gegenstand der Untersuchung gemacht, und nachdem man ihr Wesen hinreichend erkannt hatte, studirte man die Erscheinungen, die sie hervorrufen, wenn sie auf und in dem menschlichen Körper zur Entwicklung kommen. Der Botaniker allein konnte aber dieses Gebiet nicht mit Erfolg bearbeiten; der Arzt, der mit der Beschaffenheit der Säfte und Gewebe im gesunden und kranken Zustand genau bekannt war, musste ihm zu Hülfe kommen. Koch vereinigte die Eigenschaften beider mit Erfolg.

Aber, geehrteste Anwesende, die naturwissenschaftliche Ausbeute beschränkt sich nicht allein auf das Gebiet der Botanik. Das ist der unschätzbare Vortheil werthvoller Entdeckungen, dass sie anregend und befruchtend auf allen verwandten Gebieten wirken.

Physik und Chemie sind in hervorragendem Maasse zur Unterstützung bakteriologischer Forschungen herangezogen. Erstere stellt die optischen Hülfsmittel von immer grösserer Leistungsfähigkeit zur Verfügung; letztere befasst sich bereits eingehender mit den chemischen Stoffen, die durch die Einwirkung der niederen Organismen auf organisches Gewebe gebildet werden.

Die Hygiene ist nicht minder betheiligt; ist es ja ihre Aufgabe, die Bedingungen zu ermitteln, welche Wachsthum, Verbreitung und Absterben der mit den Infektionskrankheiten in Beziehung stehenden Spaltpilze in günstiger und ungünstiger Weise beeinflussen und Maassregeln aufzufinden, um der Verbreitung infektiöser Krankheiten entgegenzutreten.

Man hat vielfach den Werth der Pilzuntersuchungen herabgesetzt, indem man sie nur nach ihrer Brauchbarkeit zum Heilzwecke beurtheilte. Es ist wahr, wir kennen,

um ein Beispiel zu geben, wohl den Pilz der Schwindsucht, wir wissen, welche Mittel denselben ausserhalb des Organismus im Wachsthum hemmen oder zum Absterben bringen. Wir sind aber nicht im Stande, den Organismus gegen das Eindringen der Tuberkelbacillen zu feien, oder den einmal im Körper eingenisteten Pilz durch geeignete Mittel zu tödten. Das fällt aber den Ergebnissen der Bakterienforschung nicht zur Last, um so weniger, als sie nicht allein mit den Pilzen, sondern auch mit dem lebenden Organismus und der Beschaffenheit des Materials, aus dem er aufgebaut ist, zu rechnen hat. Sicherlich bietet aber ein Wesen, das wir züchten und beobachten können, wirksamere Angriffspunkte für das ärztliche Handeln, als ein unbekanntes Etwas, mit dem man sich früher bei der Erklärung der Ursache der Infektionskrankheiten zufrieden gab. Die Schutzimpfungen, die Pasteur mit abgeschwächten Milzbrandbacillen bei Thieren vornahm, bewiesen dies offenkundig. Namentlich aber jene Impfungen, die er mit abgeschwächtem Tollwuthgift bei Thieren und Menschen anstellte, liefern genügenden Beweis, dass der Parasitenlehre auch hervorragende praktische Resultate sich abgewinnen lassen.

Pasteur brachte ein Stückchen Mark eines tollwüthigen Hundes unter die harte Hirnhaut eines trepanirten Kaninchens. Dieses ging an Tollwuth zu Grunde und liefert inficirtes Mark zur Inokulation eines zweiten Kaninchens und so fort. Das Mark dieser Kaninchen ist in seiner ganzen Ausdehnung tollwüthig. Nach einer Reihe von Uebertragungen auf Kaninchen erhielt Pasteur schliesslich ein Mark, das übertragen sieben Tage braucht, um Tollwuth hervorzubringen.

Trocknet man nun kleine Stückchen dieses tollwüthigen Markes aus, indem man sie, selbstverständlich unter antiseptischen Cautelen, in Gläser hängt, deren Luft durch Potasche trocken erhalten wird, so kann man die Giftigkeit des tollwüthigen Markes abschwächen. Je länger solche Markstückchen in den Gläsern aufbewahrt waren, desto geringer war die Giftigkeit. Verreibt man z. B. ein Markstückchen, das acht Tage dem Eintrocknungsverfahren unterworfen war, mit sterilisirtem Wasser, und spritzt dieses einem Hunde

unter die Haut, so wird das Thier nicht tollwüthig, vielmehr geschützt gegen ein Markstückchen, das nur sieben Tage lang eingetrocknet wurde. Fährt man bei demselben Thiere mit der Uebertragung immer stärkeren tollwüthigen Markes fort, so tritt schliesslich Immunität gegen das stärkste Tollwuthmark, sogar gegen dasjenige ein, das direkt von einem tollwüthigen Kaninchen entnommen wurde. Diese durch das Thierexperiment gewonnenen Erfahrungen wurden, wie Jedermann weiss, beim Menschen verwerthet. Ein Bakterium wurde bis jetzt aus tollwüthigem Marke noch nicht dargestellt.

Man hat aber nicht allein durch Aenderung der Temperatur, des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft etc. auf die Lebenseigenschaften der Pilze einzuwirken gesucht, sondern man studirte auch das Verhalten der Mikroben chemischen Stoffen gegenüber. Diese Versuche kamen im vollen Maasse der Chirurgie zu gute.

Doch überschätze man nicht den Werth der bakteriologischen Untersuchungen. Mit der Auffindung, Reinkultur und erfolgreichen Uebertragung eines Pilzes ist nicht Alles erledigt. Die Pilzforschungen bedeuten keine Umwälzung, sondern nur eine Verbesserung unserer seitherigen Ansichten über die Ursache einzelner Krankheiten. Die Arbeit beginnt erst recht, insofern sie nicht allein die Lebenseigenschaften des Parasiten, sondern auch das Verhalten des Organismus dem Eindringling gegenüber zu berücksichtigen hat. Die früheren, zuverlässigen Beobachtungen über Entstehung und Verbreitung von Infektionskrankheiten, über die Veränderungen, die in den Organen und Geweben durch dieselben hervorgerufen werden, behalten denselben Werth und stellen dem Forscher die Aufgabe, zu ermitteln, wie das Neugewonnene den durch Erfahrung gestützten Anschauungen einzufügen ist.









